

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-333697

(43) 公開日 平成6年(1994)12月2日

(51) Int.Cl.⁵

H 0 5 H 1/46

C 2 3 C 16/50

H 0 1 L 21/205

21/302

識別記号

庁内整理番号

9014-2G

F I

技術表示箇所

B

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平5-119516

(22) 出願日 平成5年(1993)5月21日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 手束 勉

茨城県日立市大みか町七丁目2番1号 株

式会社日立製作所エネルギー研究所内

(72) 発明者 吉岡 健

茨城県日立市大みか町七丁目2番1号 株

式会社日立製作所エネルギー研究所内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

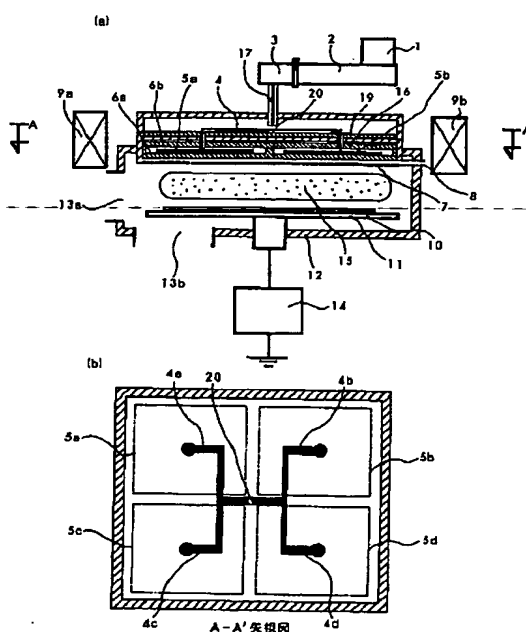
(54) 【発明の名称】 マイクロ波プラズマ処理装置

(57) 【要約】

【構成】マイクロ波をプラズマへ放射する平面状アンテナ5と磁場を発生させる電磁石または永久磁石を備え、電子サイクロトロン効果を利用して電子を加速して中性ガスを衝突電離することによりプラズマを発生させるプラズマ処理装置において、平面アンテナを複数のアンテナ電極素子で構成し、発振器からのマイクロ波出力をストリップライン回路で分配し、各アンテナ電極素子に給電し、各アンテナ電極素子への給電線のインピーダンスを変化させる。

【効果】基板上に均一にプラズマが効率良く一様に発生できるので、基板への成膜やエッチング等の処理が均一に高効率で行える。さらに、大面積基板を処理する場合にも、任意の形状、面積でプラズマを発生させ処理を行える。

図 1





【特許請求の範囲】

【請求項1】マイクロ波をプラズマへ放射する平面状アンテナと磁場を発生させる電磁石または永久磁石を備え、前記マイクロ波で電子を加速して中性ガスを衝突電離することによりプラズマを発生させるプラズマ処理装置において、前記平面アンテナとプラズマ発生領域との境界に前記マイクロ波が透過可能な材質で且つ処理過程において不純物混入の影響の小さい材質により前記平面状アンテナとプラズマとを分離し、前記平面状アンテナのマイクロ波給電側に前記マイクロ波の真空波長の2分の1以下の距離に金属板を設け、前記金属板の前記平面状アンテナと反対側に設けた誘電体上又は前記金属板から一定の距離に設けたストリップライン回路により前記平面状アンテナの各部にマイクロ波を分配し給電したことを特徴とするマイクロ波プラズマ処理装置。

【請求項2】請求項1において、前記平面状アンテナの構造を複数のアンテナ素子で構成し、前記ストリップライン回路により分配された発振器からのマイクロ波出力を前記アンテナ素子毎に給電するマイクロ波プラズマ処理装置。

【請求項3】請求項1において、前記平面状アンテナと前記プラズマ発生領域との境界に、誘電体板を数ミリメートル以下の間隔で取付けて前記プラズマ発生領域側の前記誘電体板に直径数ミリメートル以下の孔を少なくとも1箇所開け原料ガスを放出する構造としたマイクロ波プラズマ処理装置。

【請求項4】請求項1において、前記平面状アンテナの後方の前記金属板と前記平面状アンテナとの距離が可変であるマイクロ波プラズマ処理装置。

【請求項5】請求項1において、前記平面状アンテナを誘電体を前記平面状アンテナの周囲にコーティングまたは貼りあわせたマイクロ波プラズマ処理装置。

【請求項6】請求項1において、前記発振器から給電されたマイクロ波を分配する前記ストリップライン回路を前記発振器と前記平面状アンテナとの間に少なくとも1箇所以上設けて、前記ストリップライン回路の配線上部に配線からの距離が可変な金属板を設けたマイクロ波プラズマ処理装置。

【請求項7】請求項1において、前記平面状アンテナ1ユニットの面積を処理すべき基板サイズ程度とし、前記ユニットを複数個連結することで複数の基板を同時に処理するマイクロ波プラズマ処理装置。

【請求項8】請求項1において、前記発振器から給電されたマイクロ波を分配する前記ストリップライン回路を前記発振器と前記平面状アンテナとの間に少なくとも1箇所設けて、前記ストリップライン回路の分岐部の各分岐線のインピーダンスを線幅を変えることによりマイクロ波電力の分配率を制御するマイクロ波プラズマ処理装置。

【請求項9】請求項1において、処理すべき基板のサイ

ズ及び形状に対応して前記アンテナ素子を配列する、または、配列が可変であるマイクロ波プラズマ処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、マイクロ波と磁場の相互作用を利用してプラズマを発生させ、前記プラズマにより基板のエッチングや薄膜形成等の表面処理を行うマイクロ波プラズマ処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来のマイクロ波プラズマ処理装置は、特開平2-156526号公報に記載のように、アンテナへの給電方法については特に考慮されておらず、アンテナは単に直線状電極を用いている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】従来の装置によれば、マイクロ波をプラズマに放射するアンテナ電極形状及び電極への給電方法に対して特に考慮されていないため、高密度プラズマを大面積に発生させて処理を行う場合に、マイクロ波強度分布に依存してプラズマ密度分布及び処理分布が不均一になる。また、アンテナ形状及び給電方法に関する考慮がなされていないために供給されたマイクロ波の放射効率が低く、マイクロ波の利用効率が必ずしも良くなかった。

【0004】本発明の目的は、前述の課題を解決したマイクロ波プラズマ処理装置を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明はマイクロ波をプラズマへ放射する平面状アンテナと磁場を発生させる電磁石または永久磁石を備え電子サイクロトロン共鳴の効果を利用して電子を加速して中性ガスを衝突電離してプラズマを発生させるプラズマ処理装置において、プラズマへマイクロ波を放射するためのアンテナ電極を複数のアンテナ電極素子を配列して構成し、発振器からの出力の各アンテナ電極素子へのマイクロ波給電をマイクロ波ストリップ回路により行う。このとき、各アンテナ電極素子へのストリップ線の線幅、またはストリップ線とアース板との距離を変える構造とする。

【0006】

【作用】平面アンテナによりプラズマを発生し大口径基板を処理する場合には、平面アンテナの面積を大面積にしてプラズマを発生させることが重要であるが、従来のように単一のアンテナ電極ではプラズマに放射されるマイクロ波強度が不均一になり、その結果、プラズマ密度分布及び処理分布の不均一が起る。本発明の方法では、小型のアンテナ電極素子を多数配列し、各アンテナ電極素子への給電線のインピーダンスを変化させることにより各アンテナ電極素子へ供給されるマイクロ波電力を制御可能となる。したがって、マイクロ波強度分布が均一となるよう各給電線のインピーダンスを調整すれば、大

面積プラズマを発生させた場合にもプラズマ密度分布が一様になり、処理の均一性が向上する。また、アンテナ電極素子を処理基板サイズや形状に合わせて配列すれば、マイクロ波及びプラズマの利用効率が向上する。

【0007】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図1に基づいて説明する。本実施例の装置は真空容器12と磁場を発生させるための磁場コイル9とからなり、真空容器12の内部には基板ホルダ11で保持された基板10のある処理領域と平面アンテナ素子5のあるアンテナ領域からなる。プラズマ15を発生させる処理領域とアンテナ領域とは、誘電体6と誘電体ガス放出板7で分離されている。誘電体6と誘電体ガス放出板7とは間隔が数ミリメートル以下の隙間を持って真空容器12に気密に固定されており、この隙間には真空容器12外部よりガス導入口8を通じて処理に必要なガスが供給され、供給されたガスは誘電体ガス放出板7に多数開けられた直径数ミリメートル以下の孔を通してプラズマ発生領域に放出される。プラズマの発生は磁場コイル9と平面アンテナ素子5から放射されるマイクロ波との電子サイクロトロン共鳴の効果により、共鳴を起こす磁場強度875 Gauss (マイクロ波周波数が2.45 GHz の場合) の位置において効果的にガスが電離され高密度のプラズマ15が生成される。この場合、処理に必要なガスが誘電体ガス放出板7の多数の孔を通してプラズマ15に供給されるので、プラズマ密度が空間的に一様であり均一な処理が可能になる。また、マグネトロン1の出力は導波管2で伝送され同軸導波管変換器3により同軸線に変換され供給位置20においてストリップ線4に供給される。ストリップライン回路は、アース板16に密接して取り付けられた誘電体板19上に厚さ1mm程度以下で幅数mmの導体薄板により配線し構成される。各アンテナ素子5a、5b、5c、5dに供給される各マイクロ波電力はストリップ回路の各ストリップ線4a、4b、4c、4dの線幅を調節することにより分配率を制御できる。

【0008】次に本発明の第2の実施例を図2により説明する。本実施例は、第1の実施例のストリップ線4のインピーダンスを調整する手段として、線幅を変える代りに図3に示すように、ストリップ線4に近接して導体板21を設け、導体21とストリップ線4との間隔を上下機構22により容易に行うことができる。

【0009】次に本発明の第3の実施例を図4により説

明する。本実施例は、複数枚の大口徑基板10を同時に行うために、第1の実施例の平面アンテナ素子5を基板サイズに対応して多数配置したアンテナユニットを複数連結した。各アンテナユニットへのマイクロ波の供給は同軸線17で伝送されたマイクロ波をストリップ回路18で分配した後、分配用同軸線19により各アンテナユニットに供給される。ストリップ回路18によるマイクロ波の分配率は、例えば図3に示す方式により制御する。

【0010】次に本発明の第4の実施例を図5により説明する。本実施例は、第3の実施例よりさらに処理基板の枚数を多くし処理の効率化を図った。本実施例では、基板ホルダ31の両側に平面アンテナを取付け、縦型基板ホルダ31の両側に基板10を装着可能とした。基板ホルダ駆動機構31は、例えばガイドレール上を駆動するキャスタである。縦型基板ホルダ32の処理室からの取り出しは基板ホルダ駆動機構31により紙面垂直方向に縦型基板ホルダ32をスライドさせて行う。本実施例では、基板ホルダ31の両側に設けた各磁場コイル9a、9bがそれぞれ磁場を強め合うので、各磁場コイル9への電力を下げることができ効率が良い。

【0011】

【発明の効果】本発明によれば、処理すべき基板のサイズや枚数に合わせて平面アンテナ素子を配列し、各平面アンテナ素子へのマイクロ波電力を制御することにより、任意の形状及び基板枚数でも一様にプラズマを発生させ均一に処理できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例を示す説明図。

【図2】本発明の第2の実施例を示す説明図。

【図3】本発明のマイクロ波分配率制御法例を示す説明図。

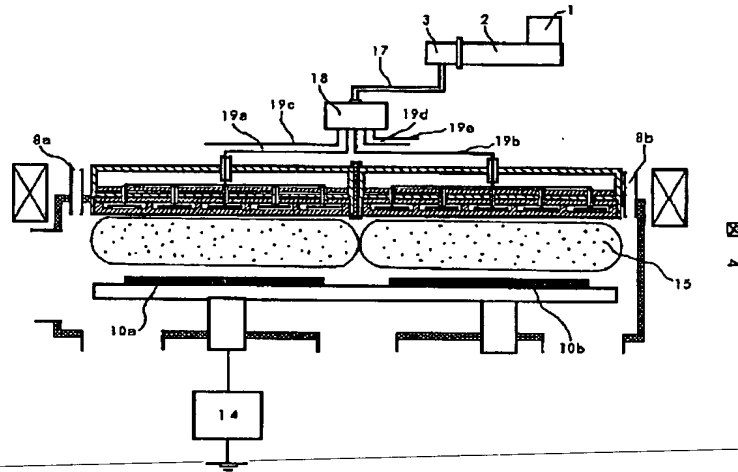
【図4】本発明の第3の実施例を示す説明図。

【図5】本発明の第4の実施例を示す説明図。

【符号の説明】

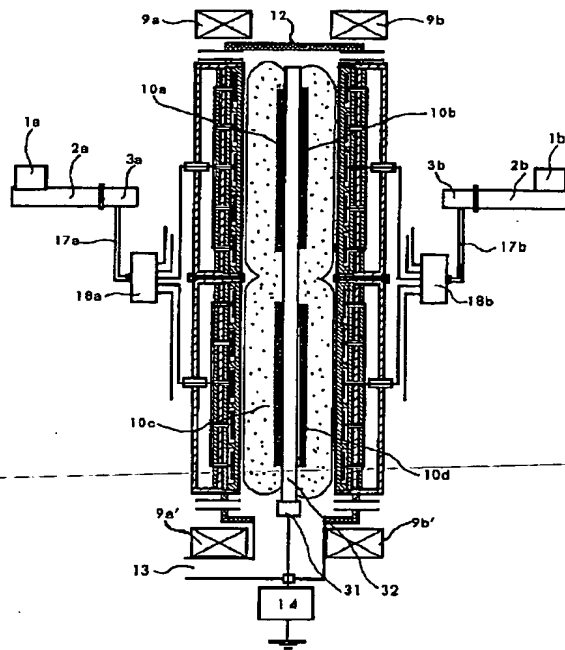
1…マグネトロン、2…導波管、3…導波管同軸変換器、4…ストリップ線、5…平面アンテナ素子、6…誘電体、7…誘電体ガス放出板、8…ガス導入口、9…磁場コイル、10…基板、11…基板ホルダ、12…真空容器、13…排気口、14…電源、15…プラズマ、16…アース板、17…同軸線、19…分配用同軸線。

【図4】



【図5】

図 5



THIS PAGE BLANK (USPTO)